

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-53290

(43)公開日 平成5年(1993)3月5日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
G 0 3 F 1/08	A	7369-2H		
H 0 1 L 21/027		7352-4M	H 0 1 L 21/ 30	3 0 1 P

審査請求 未請求 請求項の数6(全 6 頁)

(21)出願番号 特願平3-211078

(22)出願日 平成3年(1991)8月22日

(71)出願人 000003193

凸版印刷株式会社

東京都台東区台東1丁目5番1号

(72)発明者 植山 公助

東京都台東区台東一丁目5番1号 凸版印刷株式会社内

(72)発明者 福島 祐一

東京都台東区台東一丁目5番1号 凸版印刷株式会社内

(72)発明者 小西 敏雄

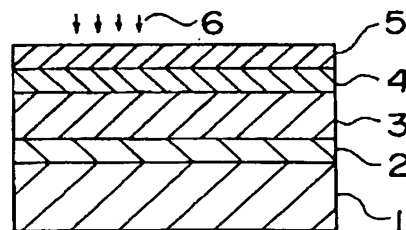
東京都台東区台東一丁目5番1号 凸版印刷株式会社内

(54)【発明の名称】 位相シフトマスク用ブランクおよび位相シフトマスク並びにその製造方法

(57)【要約】

【目的】位相シフトマスクの製造において、チャージアップ現象防止のために導電層を改めて設ける必要がなく、シフト層をエッチングする際のエッチング終点が判り易い位相シフトマスク用ブランクおよび位相シフトマスクを提供する。

【構成】透明支持基板上にエッチングストッパ層、シフト層、導電層を順次設けた位相シフトマスク用ブランクをパターニングすることにより、位相シフトマスクを製造する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】透明支持基板上にエッチングストップ層、シフト層、導電層を順次設けたことを特徴とする位相シフトマスク用ブランク。

【請求項2】前記導電層上に、更にパターン形成用レジスト層を設けたことを特徴とする請求項1記載の位相シフトマスク用ブランク。

【請求項3】請求項1及び2に記載の位相シフトマスク用ブランクをパターンニングすることにより、透明支持基板上にエッチングストップ層、シフト層パターンを順次形成した部分を有することを特徴とする位相シフトマスク。

【請求項4】請求項1及び2に記載の位相シフトマスク用ブランクを用いて、シフト層パターンを形成し、更に遮光層パターンを順次形成した部分を有することを特徴とする位相シフトマスク。

【請求項5】請求項1及び2に記載の位相シフトマスク用ブランクをパターンニングすることにより、一枚の透明支持基板上にエッチングストップ層、シフト層パターン、遮光層パターンを順次形成した部分と、エッチングストップ層、シフト層パターンを順次形成した部分とが存在することを特徴とする位相シフトマスク。

【請求項6】透明支持基板上にエッチングストップ層、シフト層、導電層、パターン形成用レジスト層を設けた位相シフトマスク用ブランクをパターンニングすることにより、透明支持基板上にエッチングストップ層、シフト層パターンを形成し、続いて遮光層を設けて、遮光層パターンを形成することを特徴とする位相シフトマスクの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明はLSI、ULSI等の半導体の製造工程のうち露光工程に使用するレベソソ型（周波数変調型）およびクロムレス型（シフト遮光型）の位相シフトマスクと位相シフトマスク用ブランク並びにその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】LSI、ULSI等の半導体の製造工程に用いるフォトマスク上のパターンの微細化が進んできたが、同じ波長の光源を用いても解像度の向上が図れる位相シフト法とそれに用いるフォトマスク（位相シフトマスク）の発明が特開昭57-62052号公報（特公昭62-50811号）によって発表された。また、位相シフトマスクの製造方法については特開平2-247647号公報、特開平2-140743号公報、特開平2-211450号公報等に種々の方法が記載されている。

【0003】従来の位相シフトマスクの製造方法を図13に示す。図13（a）に示すような透明支持基板1上にクロム等の遮光層7を形成し通常のリソグラフィー法

によるパターンニングを行って、遮光層7を部分的に除去したパターンを形成し（図13（b）参照）、シフト層3をその上に形成した後（図13（c）参照）、リソグラフィー法によりシフトのパターンニングを行うと図13（d）に示すような位相シフトマスクが完成する。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】位相シフトマスクの製造工程においては遮光膜パターンとシフト層パターンの重ね合わせ工程が重要である。従来の位相シフトマスクの製造方法ではシフトパターン形成の為の重ね合わせ描画の際レジストはシフト層の上に形成されておりシフト層は通常、酸化ケイ素、高分子ポリマ等の絶縁体で形成されている為、レジスト中に入射した電子が伝導、拡散できずにチャージアップ（帯電）現象を起こして正常なパターンが描画されない現象が発生して重ね合わせ描画がうまくいかなかった。

【0005】この現象を防ぐために特開平2-211450号公報記載の方法は、工程の途中で遮光層パターンの上に導電層を形成する工程を追加している。また特開平2-140743号公報記載ではブランクの最上部に予め導電層を形成しておく方法を探っている。しかし、これらの方法ではチャージアップ現象防止のために導電層を改めて設けることになり、工程が煩雑になるという問題点がある。

【0006】さらに、ドライエッチングによってシフト層をエッチングする際にシフト層のエッチング終点が判り難いために、シフト層のエッチング終点を越えて、透明基板がエッチングされてしまうという問題点があった。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】前記の課題を解決するために、本発明では先ずシフトパターンを形成し、次にシフトパターン上にクロム等から成る遮光層を設け、この遮光層上にレジストを塗布して重ね合わせ描画を行う製造方法を考え、製造に必要な露光マスク用ブランクを発明した。

## 【0008】

【作用】本発明の位相シフトマスク用ブランクを用いて、途中の工程で遮光層を設けると、遮光パターン用の層が導電性を有しているために、重ね合わせ描画の際の電子線によるチャージアップ現象が防止でき描画が高精度に行える。また、エッチングストップ層がシフト層のエッチング終点を規制する。このため微細パターンを形成したレベソソ型位相シフトマスクが容易に作製できる。

【0009】また、本発明の位相マスク用ブランクを用いることにより、遮光層がなくシフト層によるパターンのエッジ部分を利用する、いわゆるクロムレス型あるいは、シフト遮光型と称する位相シフトマスクも作製できる。さらに遮光層のあるレベソソ型位相シフトマスク

部分と遮光層のないクロムレス型位相シフトマスク部分とが共存する位相シフトマスクも製作できる。

【0010】以下に本発明の位相シフトマスク用ブランクからの位相シフトマスクの製造方法を図1～図12を用いて詳細に述べる。なお、本発明はこれらの図によって限定されるものではない。

【0011】図1は使用する位相シフトマスク用ブランクである。透明支持基板1は、石英ガラス、低膨張ガラス等の位置歪みの少ないガラスを使用する。エッチングストップ層2はシフト層のエッチングが基板に及ぶことなく停止させるために設けてあるもので、透明性が高くシフト層のエッチングに際して充分な選択比をとれることが必要である。例としてはアルミナ ( $Al_2O_3$ )、マグネシアスピネル ( $MgAl_2O_4$ )、ジルコニア ( $ZrO_2$ ) 等が挙げられる。

【0012】シフト層3は入射した光の位相を屈折率の違いによって光の位相を所定量だけシフトさせるため適当な膜厚が必要である。シフト層3には  $SiO_2$ 、あるいは有機高分子等が使用できる。位相シフト量はシフト層の膜厚とシフト層の材料の屈折率で決定され、例えば  $SiO_2$  を用いて  $i$  線 (波長365nm) の光源を使用して、位相シフト量を  $180^\circ$  とした場合にはシフト層の膜厚は約390nmになる。

【0013】本発明においてパターン形成用レジスト層5は、下層のシフト層3および導電層4のパターニング時にマスクに用いるものである。図1は電子線レジストを用いた場合を示しており、電子線による描画の際にチャージアップを防ぐためにレジストの下には導電層4を設ける。図1には電子線照射6による描画を併せて示してある。また、レジストはポジ型レジストを示しているが、ネガ型レジストを使用しても電子線の描画部分を変えるだけで同様のパターンが形成可能である。この他に、シフト層のパターニング用には光感光性のレジストの使用も可能である。

【0014】図2はレジスト現像を行い、導電層4のエッチングを行った後のマスクの状態を示している。図2では電子線の当たった部分が溶解するポジ型のレジストの場合を示しているが、電子線の当たった部分が硬化するネガ型のレジストを用いても同様の工程になる。

【0015】続いてレジストのパターンをマスクにしてエッチングを行う。シフト層に  $SiO_2$  等の無機物を使用した場合には、反応性イオンエッチング等のドライエッチング法によってシフト層3をエッチングすることができる。またシフト層3に有機高分子化合物を用いた場合には、有機溶媒あるいはアルカリ溶液等を用いてウェットエッチングすることができる。エッチング後のマスクを図3に示す。

【0016】図4はマスクにしたレジストのパターンと導電層4を剥膜してシフト層3の形成を終了したマスクを示す。

【0017】次に遮光パターンを形成するために遮光層7を設け、遮光層のパターニング用のレジスト8を塗布して図5になる。遮光層7は金属を主成分とする膜であり、スパッタリング等の通常用いられる薄膜形成方法によって形成される。

【0018】図5では電子線により描画を行っている。この工程において本発明ではレジストの下層にある導電性の遮光層7を接地することによって、シフト層3が絶縁性であってもチャージアップ現象が起こらず精度の良い描画ができる。図5では電子線の当たった部分が溶解するポジ型のレジストの場合を示しているが、電子線の当たった部分が硬化するネガ型のレジストを用いても同様の工程が使用できる。レジスト8の現像後のマスクを図6に示す。

【0019】次に図6のレジストパターンをマスクにしてエッチングにより遮光層7をパターニングして図7のマスクを得る。エッチングは反応性イオンエッチング等のドライエッチングを用いるか、または金属膜をエッチングできる腐食用の溶液を用いてウェットエッチングすることも可能である。

【0020】最後にレジストを剥膜して図8の位相シフトマスクが形成できる。

【0021】以上の工程において、図4までの工程で遮光層のない、いわゆるクロムレス型位相シフトマスクが形成できる。

【0022】また図5から図8の代わりに図9から図12の工程を用いる事により遮光層のないクロムレス型位相シフトマスク部分と遮光層とシフト層を有するレベンソン型位相シフトマスク部分を同時に一つの露光用マスクに有する位相シフトマスクを作製できる。

【0023】図9では遮光パターンを形成するために遮光層7を設け、遮光層のパターニング用のレジスト8を塗布する。図9では電子線による露光も示している。図9では電子線の当たった部分が溶解するポジ型のレジストの場合を示しているが、電子線の当たった部分が硬化するネガ型のレジストを用いても電子線による描画部分と非描画部分の描画部分を変えるだけで同様の工程が使用できる。

【0024】レジスト8の現像後のマスクを図10に示す。

【0025】次に図10のレジストパターンをマスクにしてエッチングにより遮光層7をパターニングして図11のマスクを得る。

【0026】最後にレジストを剥膜して図12の位相シフトマスクが形成できる。図12の位相シフトマスクにおいては光の透過部分と遮光部分の下層にシフト層3のあるレベンソン型の位相シフトマスク部分9と位相シフト層のみのクロムレス型位相シフトマスク部分10が一つの透明支持基板上に存在する位相シフトマスクが作製できる。

【0027】

【実施例】本発明の一実施例を以下に示す。本実施例はi線(波長365nm)を露光用の光源とするフォトリソグラフィに使用する位相シフトマスクに関する一実施例である。

【0028】石英ガラス上にエッチングストップ層としてAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を約20nmの厚さにスパッタ法により形成した。続いてシフト層としてSiO<sub>2</sub>をスパッタ法により390nmの厚さに成膜した。電子線描画のための導電性を得るためには、金属タンタルを約5nmの厚さにスパッタ法により成膜した。最後にシフト層のパターン形成に用いるためのレジストとしてネガ型電子線レジスト(シプレイマイクロエレクトロニクス社製、商品名SAL-601ER7)を1μmの厚さにスピコートし、所定のベークを行った。

【0029】続いてラスタースキャン型電子線描画装置を用いて加速電圧10kVでドーズ量約2.5μC/cm<sup>2</sup>の条件でシフト層のパターンを形成する部分を描画し、専用の現像液にて現像してレジストパターンを形成した。続いて、30%水酸化ナトリウム水溶液、過酸化水素水の10:1混合液によって導電層のタンタルをウェットエッチングして、シフト層エッチング用のレジストパターンを形成した。

【0030】次に、レジストパターンをマスクにして反応性イオンエッチングによりC、F、とH<sub>2</sub>の10:1混合ガス条件にて300Wのパワーで15分間エッチングを行ってシフトパターンを形成した。その後、レジストと導電層を剥膜してシフトパターンを形成したマスクを作製した。

【0031】次に遮光層はシフトパターンの上にスパッタリング法によりクロムを約100nmの厚さに形成した。続いて遮光層上にポジ型電子線レジスト(チソ社製、商品名PBS)を500nmの厚さにコートし、加速電圧10kVでドーズ量約2μC/cm<sup>2</sup>の条件により描画したところ、クロム層が導電層の役割を果たすためにチャージアップ現象は起こらず、正常なパターンが描画でき、また正常な位置にパターンが描画できた。

【0032】レジストを専用の現像液により現像し、所定のベーク、ディスカム後、レジストパターンをマスクとして硝酸セリウムアンモニウムを主成分とするエッチング液によりクロムをウェットエッチングして遮光層パターンを形成した。

【0033】最後に専用の剥膜液によりレジストを除去した。以上の工程により位相シフトマスクが作製できた。

【0034】

【発明の効果】本発明の位相シフトマスクの製造方法においては、工程の途中において導電性の遮光膜をシフト層の上に形成するため、次の工程の電子線描画におけるチャージアップ現象を防ぐことができる。このように、

遮光膜を導電層として使うため改めて導電層を形成する必要が無く工程が簡単になる。

【0035】さらには、シフト層を先に形成するためシフトだけの状態で検査を行うことも可能であるため、シフト層の欠陥検査が簡単になる。

【0036】また、同様の工程とブランクを用いて、位相シフトパターンと遮光層パターンによって形成されたレベンソン型位相シフトマスクの他に、位相シフトパターンのみによるクロムレス型位相シフトマスクの作製と、レベンソン型位相シフトマスク部分とクロムレス型位相シフトマスク部分とが一つのマスク上に存在する位相シフトマスクの作製も可能になる。

【0037】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の位相シフトマスク用ブランクから位相シフトマスク(クロムレス型)を製造する方法を工程順に示す断面図である。

【図2】本発明の位相シフトマスク用ブランクから位相シフトマスク(クロムレス型)を製造する方法を工程順に示す断面図である。

【図3】本発明の位相シフトマスク用ブランクから位相シフトマスク(クロムレス型)を製造する方法を工程順に示す断面図である。

【図4】本発明の位相シフトマスク用ブランクから位相シフトマスク(クロムレス型)を製造する方法を工程順に示す断面図である。

【図5】本発明の位相シフトマスク用ブランクから位相シフトマスク(レベンソン型)を製造する方法を工程順に示す断面図である。

【図6】本発明の位相シフトマスク用ブランクから位相シフトマスク(レベンソン型)を製造する方法を工程順に示す断面図である。

【図7】本発明の位相シフトマスク用ブランクから位相シフトマスク(レベンソン型)を製造する方法を工程順に示す断面図である。

【図8】本発明の位相シフトマスク用ブランクから位相シフトマスク(レベンソン型)を製造する方法を工程順に示す断面図である。

【図9】本発明の位相シフトマスク用ブランクから位相シフトマスク(クロムレス型及びレベンソン型存在)を製造する方法を工程順に示す断面図である。

【図10】本発明の位相シフトマスク用ブランクから位相シフトマスク(クロムレス型及びレベンソン型存在)を製造する方法を工程順に示す断面図である。

【図11】本発明の位相シフトマスク用ブランクから位相シフトマスク(クロムレス型及びレベンソン型存在)を製造する方法を工程順に示す断面図である。

【図12】本発明の位相シフトマスク用ブランクから位相シフトマスク(クロムレス型及びレベンソン型存在)を製造する方法を工程順に示す断面図である。

7

8

【図13】(a)～(d)は従来の製造方法を工程順に示す断面図である。

【符号の説明】

- 1 透明支持基板
- 2 エッチングストップパ層
- 3 シフト層
- 4 導電層

\* 5 パターン形成用レジスト層

6 電子線照射

7 遮光層

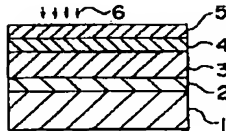
8 遮光層パターンニング用レジスト

9 レベンソン型位相シフトマスク部分

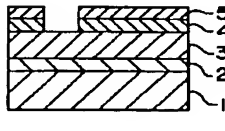
10 クロムレス型位相シフトマスク部分

\*

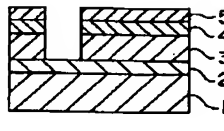
【図1】



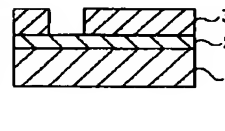
【図2】



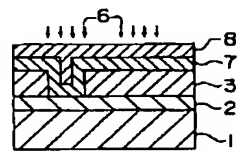
【図3】



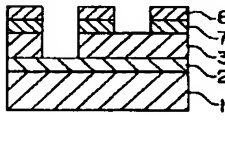
【図4】



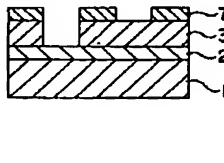
【図5】



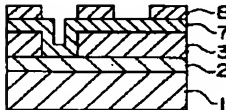
【図7】



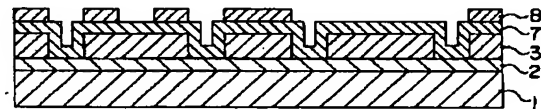
【図8】



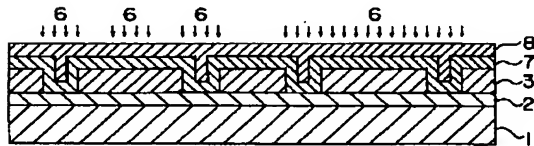
【図6】



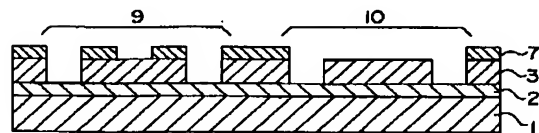
【図10】



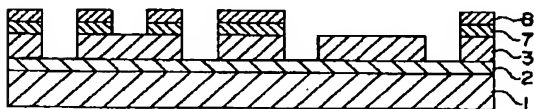
【図9】



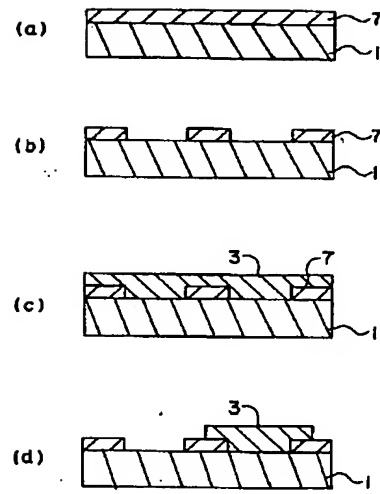
【図12】



【図11】



【図13】



# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-053290

(43)Date of publication of application : 05.03.1993

(51)Int.Cl.

G03F 1/08  
H01L 21/027

(21)Application number : 03-211078

(71)Applicant : TOPPAN PRINTING CO LTD

(22)Date of filing : 22.08.1991

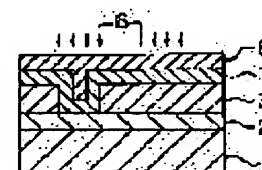
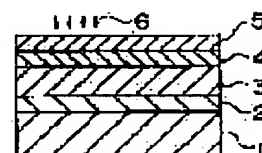
(72)Inventor : UYEYAMA KOUSUKE  
FUKUSHIMA YUICHI  
KONISHI TOSHIO

## (54) BLANK FOR PHASE SHIFT MASK AND PHASE SHIFT MASK AS WELL AS PRODUCTION THEREOF

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To prevent the charge-up phenomenon by electron beams by providing a light shielding layer consisting of chromium, etc., on shifter patterns, applying a resist thereon and subjecting the resist to superposition plotting.

**CONSTITUTION:** Glass, such as quartz glass or low-expansion glass, which is less strained in position, is used for a transparent supporting substrate 1. An etching stopper layer 2 is provided in order to stop the etching of the shifter layer before the substrate is etched. Further, SiO<sub>2</sub> or org. high polymer or the like is used for the shifter layer 3. A conductive layer 4 is provided under the resist layer 5 in order to prevent the charge-up at the time of the plotting by the electron beams. The light shielding layer 7 is then provided in order to form light shielding patterns and the resist 8 for patterning of the light shielding layer 7 is applied thereon. The conductive light shielding layer 7 existing under the resist is grounded in such a case, by which the charge-up phenomenon is prevented even if the shifter layer 3 has an insulating characteristic.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The blank for phase shift masks characterized by preparing an etching stopper layer, a shifter layer, and a conductive layer one by one on a transparence support substrate.

[Claim 2] The blank for phase shift masks according to claim 1 characterized by preparing the resist layer for pattern formation further on said conductive layer.

[Claim 3] The phase shift mask characterized by having the part which carried out sequential formation of an etching stopper layer and the shifter layer pattern on the transparence support substrate by carrying out patterning of the blank for phase shift masks of a publication to claims 1 and 2.

[Claim 4] The phase shift mask characterized by having the part which formed the shifter layer pattern in claims 1 and 2 using the blank for phase shift masks of a publication, and carried out sequential formation of the protection-from-light layer pattern further.

[Claim 5] The phase shift mask characterized by the part which carried out sequential formation of an etching stopper layer, a shifter layer pattern, and the protection-from-light layer pattern, and an etching stopper layer and the part which carried out sequential formation of the shifter layer pattern existing on one transparence support substrate by carrying out patterning of the blank for phase shift masks of a publication to claims 1 and 2.

[Claim 6] The manufacture approach of the phase shift mask characterized by forming an etching stopper layer and a shifter layer pattern, preparing a protection-from-light layer continuously, and forming a protection-from-light layer pattern on a transparence support substrate by carrying out patterning of the blank for phase shift masks which prepared the etching stopper layer, the shifter layer, the conductive layer, and the resist layer for pattern formation on the transparence support substrate.

---

[Translation done.]



\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the manufacture approach at the phase shift mask of the Levenson mold (frequency modulation mold) used for an exposure process among the production processes of semi-conductors, such as LSI and ULSI, and a chromium loess mold (shifter protection-from-light mold), and the blank list for phase shift masks.

[0002]

[Description of the Prior Art] Although detailed-ization of the pattern on the photo mask used for the production process of semi-conductors, such as LSI and ULSI, had progressed, even if it used the light source of the same wavelength, invention of the photo mask (phase shift mask) used for the phase shift method for the ability to aim at improvement in resolution and it was announced by JP,57-62052,A (JP,62-50811,B). Moreover, various approaches are indicated by JP,2-247647,A, JP,2-140743,A, JP,2-211450,A, etc. about the manufacture approach of a phase shift mask.

[0003] The manufacture approach of the conventional phase shift mask is shown in drawing 13 R> 3. Form the protection-from-light layers 7, such as chromium, on the transparence support substrate 1 as shown in drawing 13 (a), and patterning by the usual lithography method is performed. After forming the pattern from which the protection-from-light layer 7 was removed selectively (refer to drawing 13 (b)) and forming the shifter layer 3 on it (refer to drawing 13 (c)), if patterning of a shifter is performed by the lithography method, a phase shift mask as shown in drawing 13 (d) will be completed.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In the production process of a phase shift mask, the superposition process of a light-shielding film pattern and a shifter layer pattern is important. By the manufacture approach of the conventional phase shift mask, the resist is formed on the shifter layer in the case of superposition drawing for shifter pattern formation. A shifter layer usually Since it was formed with insulators, such as silicon oxide and a giant-molecule polymer, the phenomenon in which caused a charge-up (electrification) phenomenon, without the ability for the electron which carried out incidence not to conduct and spreading it in a resist, and a normal pattern was not drawn occurred, and superposition drawing did not work.

[0005] In order to prevent this phenomenon, the approach given in JP,2-211450,A has added the process which forms a conductive layer on a protection-from-light layer pattern in the middle of a process. Moreover, in the JP,2-140743,A publication, the approach of forming the conductive layer in the topmost part of a blank beforehand is taken. However, by these approaches, a conductive layer will be anew prepared for charge-up phenomenon prevention, and there is a trouble that a process becomes complicated.

[0006] Furthermore, when etching a shifter layer by dry etching, since the etching terminal point of a shifter layer was unclear, there was a trouble that a transparence substrate will be etched, across the etching terminal point of a shifter layer.

[0007]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the aforementioned technical problem, in this invention, the shifter pattern was formed first, the protection-from-light layer which consists of chromium etc. on a shifter pattern next was prepared, the manufacture approach of having applied a resist on this protection-from-light layer, and performing superposition drawing was considered, and the blank for exposure masks required for manufacture was invented.

[0008]

[Function] If a protection-from-light layer is prepared at an intermediate process using the blank for phase

shift masks of this invention, since the layer for protection-from-light patterns has conductivity, the charge-up phenomenon by the electron ray in the case of superposition drawing can be prevented, and drawing can carry out to high degree of accuracy. Moreover, an etching stopper layer regulates the etching terminal point of a shifter layer. For this reason, the Levenson mold phase shift mask in which the detailed pattern was formed can produce easily.

[0009] Moreover, the phase shift mask called the so-called chromium loess mold which there is no protection-from-light layer and uses the edge part of the pattern by the shifter layer, or a shifter protection-from-light mold is also producible by using the blank for phase masks of this invention. The phase shift mask with which the Levenson mold phase shift mask part which furthermore has a protection-from-light layer, and a chromium loess mold phase shift mask part without a protection-from-light layer live together can also be manufactured.

[0010] Drawing 1 - drawing 12 are used below, and the manufacture approach of the phase shift mask from the blank for phase shift masks of this invention is stated to a detail. In addition, this invention is not limited by these drawings.

[0011] Drawing 1 is a blank for phase shift masks to be used. Glass with little location distortion, such as quartz glass and low thermal expansion glass, is used for the transparence support substrate 1. It has prepared in order to stop the etching stopper layer 2, without etching of a shifter layer attaining to a substrate, and it is required for transparency to be able to take sufficient high selection ratio on the occasion of etching of a shifter layer. As an example, an alumina (aluminum  $2O_3$ ), a magnesia spinel ( $MgAl_2O_4$ ), a zirconia ( $ZrO_2$ ), etc. are mentioned.

[0012] In order only for the specified quantity to shift the phase of light for the phase of the light which carried out incidence by the difference in a refractive index, suitable thickness is required for the shifter layer 3. In the shifter layer 3, it is  $SiO_2$ . Or an organic macromolecule etc. can be used. It is determined with the refractive index of the thickness of a shifter layer, and the ingredient of a shifter layer, for example, the amount of phase shifts is  $SiO_2$ . When it uses, the light source of i line (wavelength of 365nm) is used and the amount of phase shifts is made into 180 degrees, the thickness of a shifter layer is set to about 390nm.

[0013] In this invention, the resist layer 5 for pattern formation is used for a mask at the time of patterning of the lower layer shifter layer 3 and a conductive layer 4. Drawing 1 shows the case where an electron beam resist is used, and in order to prevent the charge up in the case of drawing by the electron ray, it forms a conductive layer 4 in the bottom of a resist. Drawing by electron beam irradiation 6 is combined with drawing 1, and it is shown. Moreover, although the resist shows the positive resist, even if it uses negative resist, it can form the same pattern only by changing the drawing part of an electron ray. In addition, the activity of the resist of optical photosensitivity is also possible to patterning of a shifter layer.

[0014] Drawing 2 performs resist development and shows the condition of the mask after etching a conductive layer 4. Although drawing 2 shows the case where it is the resist of the positive type which the part equivalent to which the electron ray was dissolves, it becomes the same process even if it uses the resist of the negative mold which the part equivalent to which the electron ray was hardens.

[0015] Then, it etches by using the pattern of a resist as a mask. a shifter layer --  $SiO_2$  etc. -- when an inorganic substance is used, the shifter layer 3 can be etched by the dry etching methods, such as reactive ion etching. Moreover, when an organic high molecular compound is used for the shifter layer 3, wet etching can be carried out using an organic solvent or an alkali solution. The mask after etching is shown in drawing 3.

[0016] Drawing 4 shows the mask which carried out frilling of the pattern and conductive layer 4 of a resist which were used as the mask, and ended formation of the shifter layer 3.

[0017] Next, in order to form a protection-from-light pattern, the protection-from-light layer 7 is formed, the resist 8 for patterning of a protection-from-light layer is applied, and it becomes drawing 5. The protection-from-light layer 7 is film which uses a metal as a principal component, and is formed by the thin film formation approaches usually used, such as sputtering.

[0018] In drawing 5, it is drawing with the electron ray. Even if the shifter layer 3 is insulation in this process by grounding the conductive protection-from-light layer 7 which is in the lower layer of a resist in this invention, a charge-up phenomenon does not happen but accurate drawing can be performed. Although drawing 5 shows the case where it is the resist of the positive type which the part equivalent to which the electron ray was dissolves, the same process can be used even if it uses the resist of the negative mold which the part equivalent to which the electron ray was hardens. The mask after the development of a resist 8 is shown in drawing 6.

[0019] Next, the resist pattern of drawing 6 is used as a mask, patterning of the protection-from-light layer 7

is carried out by etching, and the mask of drawing 7 is obtained. Etching can also carry out wet etching using the solution for corrosion which can etch a metal membrane, using dry etching, such as reactive ion etching.

[0020] Frilling of the resist is carried out to the last, and the phase shift mask of drawing 8 can be formed.

[0021] In the above process, the so-called chromium loess mold phase shift mask without a protection-from-light layer can be formed at the process to drawing 4.

[0022] Moreover, the phase shift mask which has simultaneously the Levenson mold phase shift mask part which has the chromium loess mold phase shift mask part and protection-from-light layer which do not have a protection-from-light layer by using the process of drawing 9 to drawing 12  $R > 2$ , and a shifter layer on one mask for exposure is producible instead of drawing 8 from drawing 5.

[0023] In drawing 9, in order to form a protection-from-light pattern, the protection-from-light layer 7 is formed, and the resist 8 for patterning of a protection-from-light layer is applied. Drawing 9 also shows exposure by the electron ray. Although drawing 9  $R > 9$  shows the case where it is the resist of the positive type which the part equivalent to which the electron ray was dissolves, even if it uses the resist of the negative mold which the part equivalent to which the electron ray was hardens, the same process can be used only by changing the drawing parts of a drawing part and a non-drawing part by the electron ray.

[0024] The mask after the development of a resist 8 is shown in drawing 10.

[0025] Next, the resist pattern of drawing 10 is used as a mask, patterning of the protection-from-light layer 7 is carried out by etching, and the mask of drawing 11  $R > 1$  is obtained.

[0026] Frilling of the resist is carried out to the last, and the phase shift mask of drawing 12 can be formed. The phase shift mask with which the transparency part of light, the phase shift mask part 9 of the Levenson mold which has the shifter layer 3 in the lower layer of a protection-from-light part, and the chromium loess mold phase shift mask part 10 of only a phase-shifter layer exist on one transparency support substrate in the phase shift mask of drawing 12 is producible.

[0027]

[Example] One example of this invention is shown below. This example is one example about the phase shift mask which uses i line (wavelength of 365nm) for the photolithography made into the light source for exposure.

[0028] It is aluminum  $2O_3$  as an etching stopper layer on quartz glass. It formed in the thickness of about 20nm by the spatter. Then, it is  $SiO_2$  as a shifter layer. Membranes were formed in thickness of 390nm by the spatter. In order to acquire the conductivity for electron beam lithography, the metal tantalum was formed by the spatter in thickness of about 5nm. The spin coat of the negative-mold electron beam resist (SHIPUREI microelectronics company make, trade name SAL-601ER7) was carried out to the thickness of 1 micrometer as a resist for finally using for the pattern formation of a shifter layer, and predetermined baking was performed.

[0029] Then, raster scan mold electron-beam-lithography equipment is used, and it is  $C/cm^2$  the dose of about 2.5micro at the acceleration voltage of 10kV. The part which forms the pattern for shifters on conditions was drawn, negatives were developed with the developer of dedication, and the resist pattern was formed. Then, wet etching of the tantalum of a conductive layer was carried out 30% by the sodium-hydroxide water solution and 10:1 mixed liquor of hydrogen peroxide solution, and the resist pattern for shifter layer etching was formed.

[0030] Next, a resist pattern is used as a mask and it is  $C$  two F6 by reactive ion etching. H2 The power of 300W performed etching for 15 minutes on 10:1 mixed-gas conditions, and the shifter pattern was formed. Then, the mask which carried out frilling of the conductive layer to the resist, and formed the shifter pattern was produced.

[0031] Next, the protection-from-light layer formed chromium by the sputtering method on the shifter pattern at the thickness of about 100nm. Then, the coat of the positive type electron beam resist (the Chisso Corp. make, a trade name PBS) is carried out to the thickness of 500nm on a protection-from-light layer, and it is dose  $C/cm^2$  of about 2micro at the acceleration voltage of 10kV. When it drew according to conditions, in order that a chromium layer might play the role of a conductive layer, the charge-up phenomenon was not able to happen, could draw the normal pattern, and has drawn the pattern in the normal location.

[0032] Negatives were developed with the developer of dedication of a resist, and after predetermined baking and DISUKAMU, wet etching of the chromium was carried out with the etching reagent which uses cerium-nitrate ammonium as a principal component by using a resist pattern as a mask, and the protection-from-light layer pattern was formed.

[0033] The frilling liquid of dedication removed the resist at the last. The phase shift mask was producible with the above process.

[0034]

[Effect of the Invention] In the manufacture approach of the phase shift mask of this invention, since a conductive light-shielding film is formed on a shifter layer in the middle of a process, the charge-up phenomenon in the electron beam lithography of the following process can be prevented. Thus, in order to use a light-shielding film as a conductive layer, there is no need of forming a conductive layer anew, and a process becomes easy.

[0035] Furthermore, since it is also possible to inspect only in the state of a shifter in order to form a shifter layer previously, defective inspection of a shifter layer becomes easy.

[0036] Moreover, production of the phase shift mask with which production of the chromium loess mold phase shift mask only by the phase-shifter pattern, and the Levenson mold phase shift mask part and a chromium loess mold phase shift mask part exist on one mask is attained besides the Levenson mold phase shift mask formed with the phase-shifter pattern and the protection-from-light layer pattern using the same process and the same blank.

[0037]

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

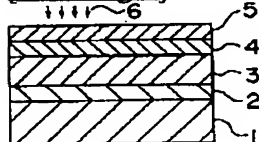
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

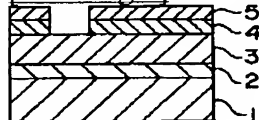
DRAWINGS

---

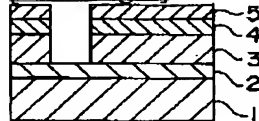
[Drawing 1]



[Drawing 2]



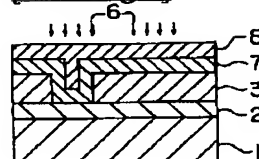
[Drawing 3]



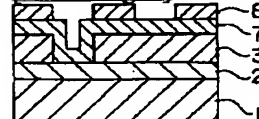
[Drawing 4]



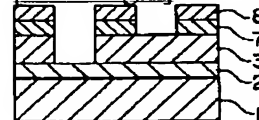
[Drawing 5]



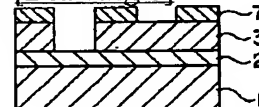
[Drawing 6]



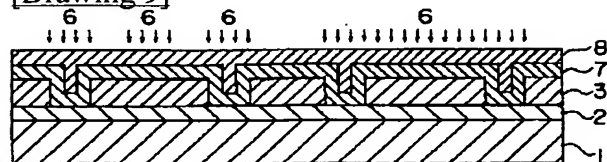
[Drawing 7]



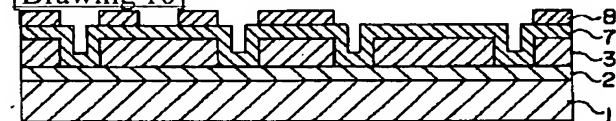
[Drawing 8]



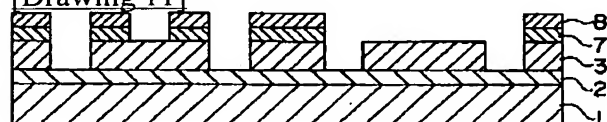
[Drawing 9]



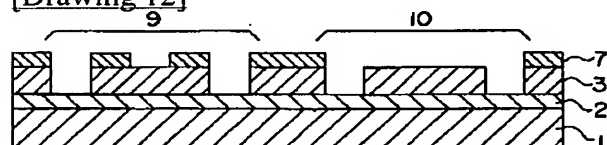
[Drawing 10]



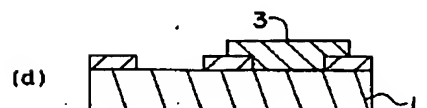
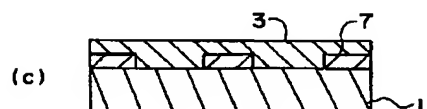
[Drawing 11]



[Drawing 12]



[Drawing 13]



[Translation done.]